

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA APLIKOVANÉ INFORMATIKY

Návrh modelu monitorovacího informačního systému

Design of the Monitoring Information System Model

Student: Vendula Šmelková

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Števko

Ostrava 2010

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou práci včetně všech příloh vypracovala samostatně.

V Ostravě dne.....

.....

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Martinu Števkovi za odborné vedení a společnosti OLTIS Group a.s. za poskytnutí mnoha podnětných připomínek a rad, které mi pomohly k vypracování této práce.

Obsah

Úvod.....	1
1 Metodologická východiska monitorovacího informačního systému.....	3
1.1 Monitorovací informační systémy	3
1.2 Metodologie jazyka UML.....	3
1.2.1 Princip a základní elementy jazyka UML.....	4
1.2.1.1 Předměty	4
1.2.1.2 Relace.....	5
1.2.1.3 Diagramy	7
1.3 Enterprise Architect	14
1.4 Železniční doprava v ČR.....	15
2 Analýza současného stavu softwarové podpory monitorování v železniční dopravě	17
2.1 Právní rámec pro podnikání na železnici	17
2.1.1 Přehled české legislativy pro oblast železniční dopravy	17
2.1.2 Technická specifikace pro interoperabilitu.....	18
2.1.3 Přehled evropské legislativy pro oblast železniční dopravy	19
2.2 ISOŘ KADR	19
2.2.1 Mechanismy přístupu dopravců k informačním systémům manažera infrastruktury	21
2.3 ISOŘ CDS.....	22
2.4 OneStopShop	22
2.5 Systémy omezení infrastruktury manažera železniční infrastruktury.....	23
2.5.1 Informační systém Sledování pomalých jízd.....	23

2.5.2	Centrální systém výluk	23
2.6	Dispečerský aparát	24
3	Návrh modelu řešení systému.....	25
3.1	Účel navrhovaného systému	25
3.2	Účastníci.....	27
3.3	Use Case diagram.....	29
3.3.1	Uživatelské požadavky na systém	29
3.3.1.1	Matice RTM.....	29
3.3.2	Funkce systému.....	30
3.3.3	Use Case diagram navrhovaného systému.....	31
3.4	Sekvenční diagram.....	32
3.5	Datové požadavky pro aktualizaci systému DOMIN	33
3.6	Uživatelské rozhraní	35
3.6.1	Návrh uživatelského rozhraní systému DOMIN.....	36
3.6.2	Vstup.....	37
3.6.3	Vystup.....	39
	Závěr	41
	Seznam použité literatury	
	Seznam zkratk	
	Seznam obrázků	
	Seznam tabulek	
	Seznam příloh	

Úvod

Železniční doprava prochází v České republice rozsáhlou a složitou transformací, jejímž cílem je především odstranění vysoké finanční závislosti na státním rozpočtu, posílení flexibility a efektivity řízení, a především vyšší liberalizace dopravního trhu a jeho otevření různým subjektům. Vstupem České republiky do Evropské unie se urychlil nástup nákladní železniční dopravy českých dopravců na jednotný dopravní trh, který se vyznačuje konkurenčním prostředím – nejen mezi jednotlivými dopravními odvětvími, ale i v rámci železniční dopravy. Liberalizace železničního trhu společně s rozvíjením zásad železniční interoperability sítí a systémů vyvolává velmi dynamické tržní i majetkové změny a klade zvýšené nároky na systém řízení, jehož základem jsou včasné a úplné informace. [3]

Železniční trh v České republice je v současné době definován především společností SŽDC, s.o. (Správa železniční dopravní cesty, státní organizace), jakožto největším poskytovatelem železniční dopravní cesty, dále pak provozovatelem dráhy, zabezpečujícím organizačně – technické zajištění železniční dopravy (České dráhy, a.s.) a jednotlivými provozovateli drážní dopravy, stručně dopravci.

Páteřním systémem, podle kterého je organizována železniční doprava v České republice je Informační systém operativního řízení pro přidělování kapacity dráhy a vlakových tras (dále jen ISOŘ KADR), který byl vytvořen pro podporu prodeje kapacity dráhy, konstrukcí vlakových tras v režimu ad hoc a aktivaci tras všech vlaků. V rámci uvedeného systému přistupují jednotliví dopravci ke sjednávání dopravní kapacity pro realizaci svých dopravních služeb formou žádosti o trasy. Dalším důležitým informačním systémem je Centrální dispečerský systém řízení dopravy (dále jen ISOŘ CDS) jehož hlavní funkce jsou poloha vlaku, prognóza výskytu vlaku a narušení jízdy vlaku.

Zvyšující se počet dopravců a požadavek na realizaci interoperability železniční dopravy, vyvolává vzrůstající tlak na informační bázi, v níž se, v jednotné a pokud možno standardizované formě zobrazují údaje potřebné pro řídicí činnosti v železniční dopravě.

Za jeden ze základních problémů při řízení vlakové dopravy a prodeje kapacity dráhy lze považovat absenci či neúplnost informací z oblasti omezení infrastruktury pro pracovníky, kteří se zabývají prodejem vlakových tras, řízením dopravy a jednotlivé dopravce. V současné době již existují informační systémy, které pokrývají část dané problematiky omezení infrastruktury. Jedná se o následující systémy: Systém pomalé jízdy, Centrální systém výluk.

Tyto systémy však neřešení danou problematiku komplexně, ale pouze daný účel, pro který vznikly. Na sběru informací o omezení infrastruktury se podílí i Dispečerský aparát manažera infrastruktury v aplikaci Informační systém operativního řízení – Řízení vlakové dopravy (ISOR ŘVD).

Je tedy zřejmé, že nízká propojenost těchto systémů stěžuje práci manažera infrastruktury, jež na základě neúplných informací ze stany omezení infrastruktury, přiděluje nereálné vlakové trasy dopravcům, což způsobuje významné distorze v plynulosti a využitelnosti železniční dopravní cesty.

Tato práce si klade za cíl vytvořit model informačního systému, který komplexně řeší problematiku omezení infrastruktury, jakožto východiska pro jeho vlastní vývoj a realizaci, tak aby se mohl začlenit mezi stávající informační systémy prodeje vlakových tras a operativního řízení dopravy se všemi aspekty, jež na tyto procesy kladou liberalizace a interoperabilita.

Vedle odborné literatury, která je zaměřena na danou problematiku a studia legislativního rámce, byly údaje pro vypracování této práce čerpány z internetových zdrojů a přímým sběrem či dotazováním, které bylo prováděno u společnosti OLTIS Group a.s., dodavateli informačních systému pro řízení železniční dopravy.

1 Metodologická východiska monitorovacího informačního systému

1.1 Monitorovací informační systémy

Podstatou monitorovacích informačních systémů je shromažďování, sledování, vyhodnocování a následná prezentace dat o činnosti sledovaných proměnných, kterými mohou být lidé, objekty nebo události. Výstupem těchto informačních systémů jsou soubory dat a informací, jež jsou svým adresátům prezentovány přes vhodné uživatelské rozhraní ve formě tabulek, grafů, seznamů či map. Jejich uplatnění nacházíme především v oblasti průmyslu, logistiky a dopravy, ale i v jiných oblastech, kde je žádoucí vyhodnocovat a porovnávat data z hlediska časového, věcného a místního. Vedle schopnosti monitorovacích informačních systémů sledovat a zaznamenávat data z právě analyzovaných procesů, se dále uplatňuje historická dohledatelnost již dříve monitorovaných dat a následná defragmentace sledovaného procesu do jednotlivých chronologických kroků, tzv. traceability.

1.2 Metodologie jazyka UML

Jazyk UML (Unified Modeling Language) je, jak již název napovídá, unifikovaný modelovací jazyk, který má, na rozdíl od převážně textově orientovaných programovacích jazyků, vlastní grafickou syntaxi (tj. pravidla pro sestavování jednotlivých elementů jazyka do větších objektů) a sémantiku (tj. jednoznačná pravidla určující jednotlivým syntaktickým výrazům jejich význam).

V současné době má jazyk UML největší význam při návrhu softwarových systémů, protože objektově orientovaný návrh každé složitější aplikace je nezbytným předpokladem pro její úspěšnou a rychlou implementaci. Pro objektově orientovaný návrh je samozřejmě možné použít různé podpůrné prostředky, zejména další odlišné typy diagramů, UML je však významné také v tom ohledu, že přesně specifikuje, co má daný diagram obsahovat, což je velmi důležité zejména při sdílení informací mezi jednotlivými analytiky a vývojáři. Dále je již z principu UML nutné, aby vytvářené grafy měly vnitřní konzistenci a přesně danou sémantiku, což u jiných typů grafů nemusí být obecně zaručeno. UML diagramů existuje několik typů lišících se podle toho, jaké se pomocí nich plánují či zpracovávají úlohy. Tyto diagramy se od sebe odlišují především repertoárem použitých značek, způsobem jejich vzájemného propojení a s nimi související sémantikou.

Mezi velké přednosti jazyka UML i na něm postavených UML diagramů patří existence otevřeného a rozšiřitelného standardu, podpora celého vývojového cyklu aplikace, či jiného (ne nutně programového) systému a velká podpora pro různé aplikační oblasti. Pro širší využití jazyka UML v praxi mluví také významný fakt, že je podporován celou řadou vývojových nástrojů, ať už samostatných aplikací určených pouze pro práci s UML, nebo i integrovaných vývojových prostředí (IDE), jež v některých případech dovolují provádět převod informací mezi UML diagramem a algoritmem zapsaným v programovacím jazyce (a samozřejmě i opačným směrem, ten je však z pochopitelných důvodů složitější a ne vždy uskutečnitelný). [7]

1.2.1 Princip a základní elementy jazyka UML

Celý jazyk UML je založený na třech elementech, které ale nejsou z uživatelského hlediska reprezentovány v textové podobě, ale grafickými značkami v plošném (tj. dvourozměrném) grafu. Tyto tři základní elementy jazyka UML se dle své funkce nazývají:

- Předměty
- Relace
- Diagramy

1.2.1.1 Předměty

Předměty jsou elementy zpracovávaného modelu, jež jsou následně členěny do několika navzájem rozdílných podkategorií. Prvním typem podkategorií jsou takzvané strukturní abstrakce UML modelu, například programové třídy, aplikační či objektové rozhraní, případy užití, komponenty či uzly. V diagramu UML jsou strukturní abstrakce zobrazeny jako různé převážně plošné tvary, které jsou však vždy uzavřené. Například se jedná o obdélníky, elipsy, kružnice či jednoduché zdánlivě trojrozměrné tvary, například krychle či kvádry. Každý smysluplný UML diagram by měl obsahovat alespoň dvě strukturní abstrakce, při jedné abstrakci totiž modelování ztrácí svůj hlavní smysl - popis vztahů mezi jednotlivými objekty.

Kromě strukturních abstrakcí patří mezi předměty i takzvaná chování, která v UML diagramu prezentují interakce, tj. vzájemné komunikace mezi jednotlivými objekty. Pomocí chování lze také modelovat stavový stroj, u nějž se stavy specifikují pomocí přechodů,

událostí a aktivit. Chování se v UML diagramu většinou vyznačuje pomocí různým způsobem konstruovaných a různě zakončených šipek či propojovacích čar.

Mezi předměty patří i takzvané seskupení, které podle potřeby modelu graficky seskupuje části diagramu na nižší úrovni. Většinou se jedná o takzvané balíčky, jež mají tvar stylizované kancelářské složky s popisem umístěným v levé horní části obdélníku (zobrazení seskupení se však může v různých prostředích odlišovat). Seskupení nejsou v současné době v některých dále popisovaných aplikacích použitelná (tj. nelze vytvářet hierarchické diagramy), což je pro tvorbu rozsáhlejších grafů velké omezení.

Posledním a současně velmi jednoduchým typem předmětů jsou poznámky, které blíže specifikují vlastnosti a chování dalších elementů UML diagramu. Graficky jsou poznámky na prakticky všech typech UML diagramů většinou vyvedeny žlutě vyplněným obdélníkem s ohnutým rožkem.

1.2.1.2 Relace

Vzhledem k tomu, že v grafech je zapotřebí předměty různým způsobem navzájem propojovat, jsou v jazyku UML specifikovány i relace, tj. vztahy mezi různými předměty. V UML jsou rozeznávány následující podtypy relací:

Abstrakce

Abstrakce je vztah závislosti mezi prvky modelu, které představují stejný koncept na různých úrovních abstrakce, nebo z různých úhlů pohledu. K tomuto typu vztahu v model lze přidat několik dalších diagramů, zahrnujících use-case, třídy a komponenty diagramů.

Agregace

Agregace popisuje daný diagram jako součást, nebo jako podřízený diagram jiného diagramu.

Asociace

Pomocí asociací se modeluje obecná souvislost předmětů, která je však v diagramu UML přesným způsobem definovaná. Speciální variantou asociace jsou takzvané kompozice a agregace, které jsou často používány v objektově orientovaných jazycích a návrzích databází.

Generalizace

Pomocí generalizace se modeluje stav, kdy je jeden předmět specializací jiného předmětu. Tato relace je velmi často používána v objektově orientovaných jazycích, implementuje se většinou pomocí dědičnosti.

Kompozice

Kompozice představuje část vztahu a je typ agregace. Uvádí, že životnost daného diagramu je závislá na životnosti celého modelu.

Komunikační cesta

Komunikace cesta je typ sdružení, mezi uzly v diagramu nasazení, který ukazuje, jak si jednotlivé uzly vzájemně vyměňují zprávy a signály.

Realizace

Jedná se o druh vztahu, ve kterém jeden předmět představuje dohodu, za jejíž splnění je odpovědný jiný předmět. V objektově orientovaných jazycích se realizace vytváří pomocí rozhraní – samozřejmě za předpokladu, že daný jazyk rozhraní podporuje.

Rozšíření (Extend)

Vztah rozšíření naznačuje, že jeden diagram, může být rozšířen o další. Používá se u Use Case diagramů.

Využitelnost (Usage)

Využitelnost je vztah závislosti, ve kterém jeden element modelu vyžaduje přítomnost jiného prvku (nebo souboru prvků modelu) k jeho plnému provádění nebo provozu. Daný element tedy je klient, a prvek modelu, jehož přítomnost je nutná, je dodavatel.

Zahrnutí (Include)

Vztah zahrnutí stanoví, že daný případ užití vyžaduje chování z jiného případu. Používá se zejména u Use Case diagramů.

Závislost

Použije se, pokud změna v jednom předmětu způsobí změnu v předmětu jiném, nebo mu známým způsobem poskytne požadovanou informaci. [7]

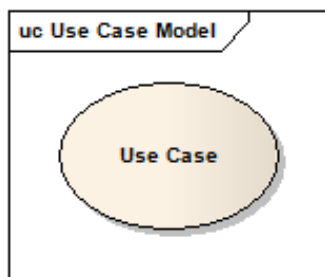
1.2.1.3 Diagramy

Diagramy zachycují různé aspekty modelovaného systému, který nemusí být obecně vyjádřen pouze jedním UML diagramem, protože je možné například pomocí balíčků sdružovat více diagramů do jednoho hierarchicky organizovaného celku. Existuje velké množství různých typů diagramů, každý z nich obsahuje poněkud odlišný repertoár dostupných grafických značek (předmětů a relací). Diagramy lze rozdělit na diagramy zabývající se chováním systému a diagramy struktur.

Diagramy chování jsou následující:

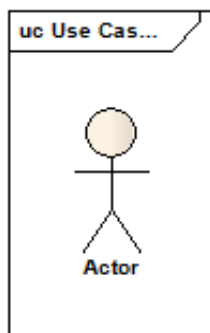
Diagram případů užití (Use Case)

Diagramy případu užití zobrazují chování systémů (nebo jeho částí) z hlediska uživatele. Každý případ užití charakterizuje určité použití systému účastníkem, má své vlastní jméno a může mít textovou specifikaci. Následující obrázek ukazuje příklad diagramu případu užití.



Obr. 1 Use Case

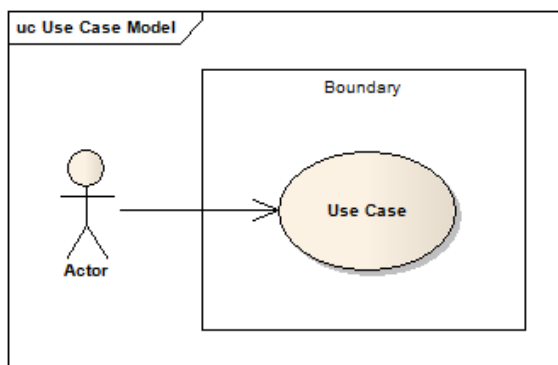
Účastníkem rozumíme kohokoliv (či cokoliv) mimo systém, kdo se systémem komunikuje a interaguje. Jediné, co účastník může, je přijímat nebo předávat do systému informace. Účastník je zobrazen na následujícím obrázku.



Obr. 2 Účastník

Vztahy a relace mezi účastníky jsou definovány jako komunikační asociace, které vyjadřují tok informací mezi vnějším prvkem a případem užití a také vazby mezi jednotlivými případy užití.

Ohraničení udává hranice systému/subsystému. Obecně je to klasifikátor systému, jehož funkcionalitu pomocí případu užití popisujeme. Ohraničení v modelu vymezuje čtyřúhelník. Lze vidět v následujícím obrázku.



Obr. 3 Ohraničení

Diagram by měl specifikovat následující náležitosti:

- jak systém používá uživatel, včetně názvů jeho činností,
- co systém dělá (ale ne jak to dělá),
- měly by být používány jen pojmy problémové domény,
- jak a kdy činnost začíná a končí,
- kdy má systém interakce s uživatelem,
- které údaje jsou měněny,

- jaké kontroly vstupních údajů jsou prováděny,
- základní, alternativní a chybové průběhy,
- způsoby popisu nejsou v UML formalizovány: může to být strukturovaný/formátovaný text, pseudokód.

Pro potřebu specifikace dalších podrobností je možno Use Case diagramy doplnit o další navázaný diagram, např. sekvenční.

Stavový diagram

Stavový diagram vyjadřuje stavy určitého objektu a přechody mezi těmito stavy. Situací kdy modelovaný objekt splňuje nějakou podmínku, provádí nějakou operaci nebo čeká, na událost se nazývá stav. Spojení mezi jednotlivými stavy je přechod – objekt přejde z jednoho stavu do druhého za určitých podmínek. Přechod do téhož stavu je definován jako rozloučení. Zvláštní pseudostavy pro počátek a konec modelu je počáteční a finální stav.

Diagram aktivit

Diagram aktivit se používá pro popis dynamických aspektů systémů. Znázorňuje tok řízení z aktivity do aktivity. Používá se k modelování obchodních procesů. Soustřeďuje se spíše na proces výpočtu než na objekty účastníci se výpočtu. Na rozdíl od stavového diagramu, který se soustřeďuje na stavy objektu, se diagram aktivit zaměřuje na stav samotného výpočtu, kde může být účastněno i více objektů, a kde jsou znázorněny řídicí a informační toky mezi prvky diagramu.

Diagram aktivit obsahuje části:

- aktivita,
- oddíly: rozdělení diagramu na více částí pro znázornění odpovědnosti za různé části aktivity,
- akce: nejprimitivnější, nejnižší prvek výpočtu,
- hrana, tok: zobrazuje přechod z jedné aktivity do druhé,
- objekt: vstupem aktivit nebo jejich výsledkem,

- počáteční, finální uzel aktivity: zvláštní uzly pro označení počátku a konce aktivity.

Interakční diagramy:

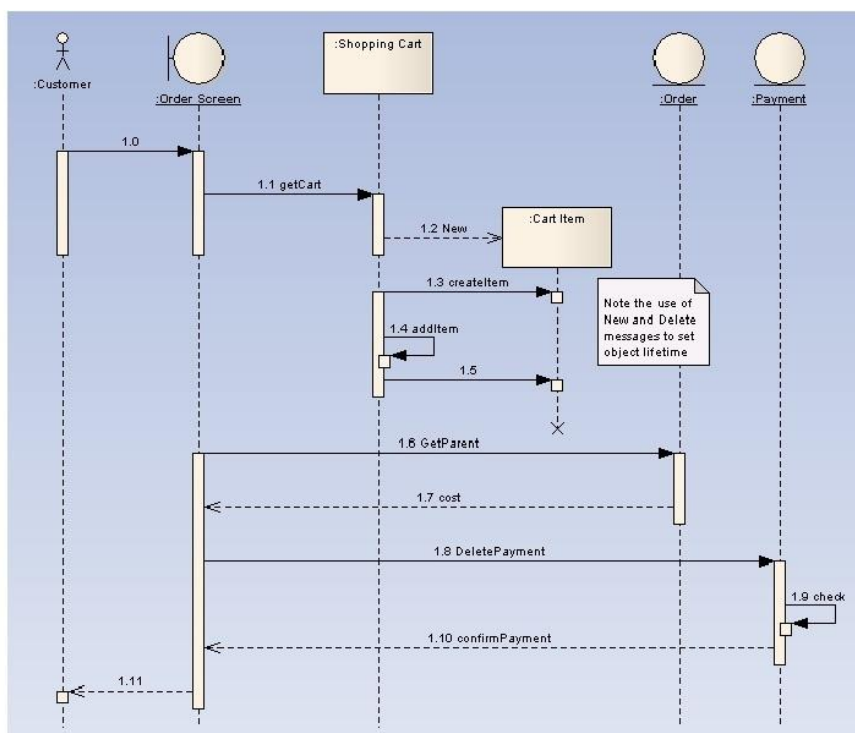
Sekvenční diagram

Sekvenční diagram se používá v případech, kde jsou důležité časové souvislosti interakcí, ovšem nevidíme v něm zobrazené vztahy mezi objekty.

Sekvenční diagram obsahuje části:

- čára života (lifeline): reprezentuje konkrétní objekt v interakci,
- zpráva: zobrazuje se plnou čarou a plošnou šipkou,
- návratová zpráva: nepovinná, zobrazuje se pro přehlednost šipkou s čárkovanou čarou.

U diagramu tohoto typu, lze říct, že má dvě dimenze, kdy vertikální osa představuje čas, a na horizontální ose jsou zobrazeny různé objekty (účastníci). Čas plyne ze shora dolů. Příklad sekvenčního diagramu znázorňuje následující obrázek.



Obr. 4 Příklad sekvenčního diagramu

Diagram komunikací

Diagram komunikací je téměř izomorfní s diagramem sekvenčním, dají se převádět z jednoho tvaru na druhý. Oba diagramy ukazují interakce, ale každý svým vlastním způsobem. Diagram komunikací bývá výhodnější použit v případech, kde chceme zdůraznit strukturální aspekty spolupráce, tj. ukázat hlavně kdo s kým komunikuje, jsou méně vhodné pro zdůraznění časových souvislostí interakcí.

Diagramy komunikací ukazují objekty, spojení a zprávy, která si objekty posílají. Čas zde nevystupuje jako zvláštní dimenze, proto musí být sekvence zpráv a souběžnost threadů určena pomocí čísel sekvencí.

Diagramy komunikací obsahují části:

- uzly: reprezentují části strukturované třídy nebo role objektů a korespondují s čarou života v sekvenčním diagramu,
- komunikační cesty: jsou vyjádřeny čarami mezi uzly, mohou mít svá jména nebo jména výchozí asociace,
- zpráva: zobrazena jako malá pojmenovaná šipka umístěná blízko spojnic; pořadí, v jakém jsou zprávy posílány, určuje sekvenční výraz.

Diagram přehledu interakcí

Diagram přehledu interakcí definuje interakce pomocí varianty diagramu aktivit: tato varianta zahrnuje fragmenty sekvenčních diagramů spolu s konstrukty pro řízení toku.

Diagram časování

Diagram časování se používá k zobrazení interakcí, kde hlavním záměrem je zobrazení podrobnosti o času. Je to alternativní forma sekvenčního diagramu, která explicitně zobrazuje změny stavu životní čáry v čase. Může být užitečný pro modelování real-time aplikací.

Diagramy struktur zahrnují diagramy:

Diagram tříd

Zobrazuje statický pohled na systém, tj. zejména třídy jako typy objektů, obsah tříd a statické vztahy, které mezi nimi existují. Může také obsahovat balíčky, diagramy chování, např. operace, v nichž je dynamika vyjádřena jinými diagramy, jako je stavový diagram nebo diagram komunikací.

Diagram komponent

Znázorňuje komponenty použité v systému, tj. komponenty logické či fyzické. Tento typ diagramů nám může pomoci zejména tam, kde používáme vývoj založený na komponentách a kde struktura je systému založena na komponentách.

Pojem komponenta lze vyjádřit jako modulární část systému, která zapouzdřuje svůj obsah a jejich projev je nahraditelný (tj. komponenty, poskytující ekvivalentní funkcionalitu založenou na kompatibilitě jejich rozhraní, mohou být libovolně zaměňovány, a to buď už v čase tvorby designu, nebo až za běhu cílového systému). Komponenta je specializací strukturované třídy, proto může mít své atributy a operace.

Součástí diagramu komponent je:

- komponenta, která je znázorněná jako symbol klasifikátoru s klíčovým slovem <<component>>,
- poskytované rozhraní,
- požadované rozhraní,
- port, který nám umožňuje organizování rozhraní do skupin
- konektory, které podporují rozhraní komponent. [14]

Diagram vnitřní struktury

Diagram vnitřní struktury zobrazuje vnitřní strukturu klasifikátorů s ostatními částmi systému. Ukazuje konfiguraci částí, které společně vykonávají chování daného klasifikátoru. Umožňuje rozložení komplexního objektu na jednotlivé části a zobrazit jeho strukturu.

Diagram nasazení

Hlavním úkolem diagramu nasazení je především zobrazit vztahy mezi částmi systému tak, jak vypadají v době samotného vykonávání. Zobrazují zejména rozložení jednotlivých softwarových komponent na hardwarových zdrojích a jejich spolupráci, rozmístění hardware prostředků v lokalitách, topologii používaných sítí, druhy a využití komunikačních prostředků.

Objektový diagram

Objektové diagramy zachycují objekty a vztahy mezi nimi, tedy stav v systému v určitém okamžiku. Objekty, jakož to instance tříd, obsahují své jméno a atributy. Vztahy mezi objekty jsou vyjádřeny pomocí tzv. linků. Objekt může v linku vystupovat v jedné ze tří rolí, a to jako uživatel, server a agent.

Diagram balíčků

Diagramy tříd obsahují především modelované třídy a vztahy mezi nimi.

Různé typy diagramů, z nichž se skládá model v UML představují pohledy na různé části sémantického základu navrhované aplikace. Sémantickým základem je souhrn specifikací aplikace, který vymezuje teritorium, v němž se může návrh pohybovat. Diagram ve vizuální formě vypráví právě jeden konkrétní "příběh" o aplikaci. Žádný dvourozměrný diagram nemůže zachytit komplexní aplikaci v celku, ale soustředí se vždy právě na jeden důležitý aspekt. Jazyk UML rozeznává pět základních pohledů na systém:

Pohled případů užití

V případech užití jsou vyjádřeny základní požadavky kladené na systém. Veškeré další pohledy se pohybují v mantinelech vymezených pohledem případů užití.

Logický pohled

Zabývá se zejména pojmy z problémové domény zadavatele a jejich vzájemnými statickými vztahy.

Procesní pohled

Soustřeďuje se na chování systému, které musí splňovat požadavky a omezení z případů užití, jež jsou kladeny na průběh procesů. Pregnantně řečeno, jedná se o procesně orientovaný doplněk logického pohledu.

Implementační pohled

Zachycuje fyzické rozdělení aplikace na samostatné komponenty a jejich závislosti.

Pohled nasazení

Mapuje komponenty na množinu fyzických výpočetních uzlů v cílovém prostředí. [7]

1.3 Enterprise Architect

Pro práci s jazykem UML a speciálně s UML diagramy lze použít širokou škálu aplikací. Většinou se jedná o sofistikované produkty poskytované na komerční bázi, pro jejichž úspěšné a efektivní používání je zapotřebí absolvovat školení či poměrně dlouhé studium. Výsledkem nasazení těchto systémů však bývá rapidní urychlení práce, zejména prvotního návrhu systému.

Pro tuto práci byl vybrán produkt Enterprise Architect. Jedná se o rozsáhlý profesionální nástroj, který poskytuje výkonné a flexibilní nástroje pro modelování, vývoj a testování informačních systémů, založených na jazyce UML. Nabízí prostředky pro generování dokumentace a reportů, generování a reverse engineering zdrojových kódů řady programovacích jazyků (Java, C#, C++, Visual Basic, Delphi, PHP).

1.4 Železniční doprava v ČR

Počátky železniční dopravy na území nynější ČR se datují do první třetiny 19. století. Dominantním vlastníkem a provozovatelem železniční dráhy na našem území v průběhu historie byl především stát. V současnosti je vlastníkem většiny železničních tratí v ČR stát zastoupený státní organizací SŽDC a České dráhy, a.s. (dále jen ČD), jsou největším národním dopravcem.

Společnost SŽDC, s.o. plní funkci vlastníka a provozovatele dráhy ve vlastnictví státu. Zajišťuje jejich provozuschopnost, modernizaci a rozvoj v rozsahu nezbytném pro zajištění dopravních potřeb státu a dopravní obslužnosti.

Provozování dráhy je v ČR definováno zákonem č. 266/1994 Sb., o dráhách, v platném znění a na něho navazujícími prováděcími předpisy. Tento zákon zahrnuje příslušné předpisy Evropských společenství (dále jen ES) a upravuje veškeré vztahy na dráhách. Pojmem dráha je myšlena cesta určená k pohybu drážních vozidel, včetně pevných zařízení potřebných pro zajištění bezpečnosti a plynulosti drážní dopravy. Zákon o dráhách rozlišuje tři subjekty dle pojetí jejich činností:

Vlastník dráhy

Osoba, která je majitelem dráhy jako celku, tj. stavby dráhy.

Provozovatel dráhy

Fyzická nebo právnická osoba zapsaná v obchodním rejstříku, provádějící provozování dráhy, označována též jako manažer infrastruktury.

Provozovatel drážní dopravy (dopravce)

Fyzická nebo právnická osoba zapsaná v obchodním rejstříku, která je na základě přidělené kapacity dopravní cesty oprávněná provozovat drážní dopravu.

Pro účely provozování drážní dopravy rozumíme kapacitu jako její využitelnou propustnost v rámci rozvržení požadovaných tras vlaků na úseku železniční infrastruktury v určitém období.

Vlaková trasa je část kapacity železniční infrastruktury, která je potřebná pro pohyb vlaku mezi dvěma místy v daném časovém období.

Železniční infrastrukturou je myšlena celostátní nebo regionální dráha ve vlastnictví státu určená k provozování dopravy železničními dopravci.

Aktuálním cílem železniční dopravy v ČR je snaha všech subjektů dosáhnout maximální efektivity řízení železničního provozu, jež zabezpečuje celkový rozvoj a modernizaci železniční infrastruktury, díky níž roste konkurenční potenciál železniční dopravy vůči dopravě silniční.

2 Analýza současného stavu softwarové podpory monitorování v železniční dopravě

V rámci analýzy současného stavu softwarové podpory podnikání v železniční dopravě je nutno v úvodu této kapitoly popsat nezbytné zákonitosti. Železniční doprava v České republice prochází v posledních letech rozvojem, který má za cíl zefektivnit stávající způsob řízení železniční dopravy a konkurovat tak jiným druhům přepravy. Aby toho bylo možno dosáhnout, je nezbytné harmonizovat podmínky pro jednotlivé subjekty jak v České republice, tak v rámci EU.

Jako v každém jiném odvětví se i železniční doprava musí řídit zákony a vyhláškami naší země, tak jako právními normami ze strany EU.

Při tvorbě informačního systému, který bude monitorovat veškerá omezení ze strany manažera infrastruktury, musí být všechny tyto aspekty zohledněny.

Následující kapitola dále popisuje systémy, které hrají roli v navrhovaném systému omezení infrastruktury manažera infrastruktury.

2.1 Právní rámec pro podnikání na železnici

Pro prostředí železničního dopravního trhu je charakteristická regulovaná hospodářská soutěž, v rámci které jsou upraveny právní vztahy mezi jednotlivými subjekty (státem, manažerem infrastruktury a dopravci) a také podmínky přístupu k železniční dopravní cestě.

2.1.1 Přehled české legislativy pro oblast železniční dopravy

Normou nejvyšší právní síly v ČR je její Ústava a dále ústavní zákony, které mají nejobecnější platnost a jsou přijímány kvalifikovanou většinou zákonodárných sborů. Další normy jsou zpravidla definovány jako zákony (přijímány prostou většinou zákonodárců), které jsou dále upravovány prováděcími předpisy neboli vyhláškami (v resortu dopravy se jedná především o vyhlášky MD ČR). Celkově se železniční doprava v České republice řídí především zákony:

- Zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách, v úplném znění zákona č. 460/2006 Sb.,
- Zákon č. 77/2002 Sb. o akciové společnosti České dráhy, státní organizaci Správa železniční dopravní cesty, ve znění zákona č. 179/2003 Sb. a ve znění zákona č. 293/2004 Sb.,
- Nařízení vlády č. 133/2005 Sb. o technických požadavcích na provozní a technickou propojenost evropského železničního systému,
- Vyhláška č. 351/2004 – o rozsahu služeb poskytovaných provozovatelem dráhy dopravci.

2.1.2 Technická specifikace pro interoperabilitu¹

Podstata Technické specifikace pro interoperabilitu (dále jen TSI) spočívá v zajištění optimálních podmínek pro mezinárodní železniční dopravu, tzn. jednotná technická řešení, technologie, provozní podmínky, pohraniční režimy atd., umožňující bezproblémovou přepravu zboží i cestujících na celém evropském kontinentu. Jedním z hlavních důvodů vzniku TSI je potřeba zvládnutí spolupráce zúčastněných subjektů na vysoké úrovni kvality i v podmínkách liberalizace železniční dopravy a vstupu nových aktérů na jednotný trh. TSI jsou předpokladem k tomu, aby spolupráce různého počtu účastníků, podílejících se na přepravě a na železničním provozu vůbec, byla zvládnutelná v přijatelném čase a odpovídající kvalitě.

Jedním z hlavních cílů v dlouhodobém časovém horizontu je předpokládané snížení nákladů, které povede ke zvýšení konkurenceschopnosti produktu železniční dopravy vůči dopravě silniční. V krátkém období, tedy minimálně po dobu implementace, však budou TSI znamenat spíše zvýšení nákladů.

V nákladní přepravě se jedná zejména o informační systémy sledování nákladů a vlaků v reálném čase, systémy seřadování a přidělování tras, rezervační, platební a fakturační systémy, zabezpečování spojení s jinými druhy dopravy a pořizování elektronických průvodních dokumentů.

¹ Interoperabilita - schopnost systémů vzájemně si poskytovat služby a efektivně spolupracovat. V dopravě tento pojem znamená systémová mezinárodní provozuschopnost železnic a vozidel.

2.1.3 Přehled evropské legislativy pro oblast železniční dopravy

Po vstupu ČR do EU, musí být také vymezen vztah mezi právem EU a právem členského státu. Právní základ ES tvoří tzv. primární a sekundární právo ES.

Primární právo tvoří veškeré mezinárodní smlouvy sjednané členskými státy EU. Jedná se zejména o čtyři zakládající smlouvy (ESUO, EHS, Euratom, EU). Na základě těchto smluv vytváří společné orgány ES tzv. sekundární právo, které slouží pro rozvoj integrované politiky. To je tvořeno právními akty, jež přijímají instituce EU. Těmito právními akty jsou nařízení, směrnice, rozhodnutí, stanoviska a doporučení.

Rozhodnutí přijímaná orgány ES jsou rovněž závaznými právními akty, vztahují se však pouze na subjekty, jimž jsou adresována, kterými mohou být kromě členských států např. i firmy či jednotlivci. Od nařízení se liší tím, že nemají obecnou platnost. Evropská komise například prostřednictvím rozhodnutí provádí dohled nad ochranou hospodářské soutěže.

TSI bylo přijato jako nařízení ES, nařízení jsou obecně a přímo závazné právní akty, vztahují se na všechny členské státy EU a stávají se součástí jejich právního řádu ihned po svém schválení. Zásada nadřazenosti či přednosti práva ES nad národním právem členského státu stanoví, že v případě konfliktu mezi ustanoveními obou právních řádů, převládá právo ES. To znamená, že například ani předpisy z oblasti železniční dopravy nesmí být s unijním právem v rozporu. [3]

2.2 ISOŘ KADR (Informační systém operativního řízení pro přidělování kapacity dráhy a vlakových tras)

Základní informační platformou pro podporu monitorování v železniční dopravě je ISOŘ KADR - centrální informační systém, jenž spravuje společnost SŽDC, s.o..

Dodavatelem aplikace ISOŘ KADR je společnost OLTIS Group a.s., která sdružuje specializované softwarové společnosti, jež vstoupily na trh informačních systémů pro dopravu a logistiku v roce 1993. Jsou řešiteli řady rozsáhlých informačních systémů pro řízení železniční dopravy s celoplošnou působností a vazbami na evropskou dopravní síť. Podílí se také na návrhu, vývoji a testování informačních standardů v oblasti železniční dopravy. Dále pak vyvíjí komplexní softwarové řešení pro celou oblast dopravní logistiky a technologií železniční, silniční, vodní, letecké i kombinované dopravy.

Společnost OLTIS Group a.s. se specializuje především na oblast železniční dopravy a to na různých organizačních úrovních Českých drah, včetně realizace projektů s celostátní působností a rovněž provozování kriticky důležitých systémů provozního řízení na vlastní serverové farmě.

Tato společnost spravuje celý systém ISOŘ KADR formou outsourcingu a zaručuje jeho bezpečný a spolehlivý provoz.

Aplikace ISOŘ KADR je v prostředí liberalizovaného dopravního trhu nepostradatelným nástrojem manažera infrastruktury pro prodej volné kapacity železniční dráhy, konstrukci a aktivaci tras vlaků v ČR a pro plánování a vyhodnocování nepravidelných dopravních výkonů (trasa ad hoc²).

Vstupem pro jednotlivé dopravce je uživatelská agenta Žádost o trasu vlaku ad hoc včetně integrovaného datového rozhraní splňující specifikaci Telematické aplikace v nákladní dopravě (dále jen TAF-TSI). Dopravce má dvě možnosti, jak předat žádost o trasu do systému. První z nich je využití webového rozhraní ISOŘ KADRu, které má každý dopravce s platnou licencí k dispozici a jež mu umožňuje:

- obsluhovat agendu žádosti o trasu,
- generovat statistické sestavy – finanční poplatky,
- aktivace/deaktivace tras.

Druhá možnost je, že si dopravce pořídí vlastní informační systém, ve kterém bude ovládat celou agendu Žádost o trasu přes webovou službu ISOŘ KADR dle specifikace TAF-TSI. Takový IS poskytuje vyjma výše uvedené funkčnosti i další množinu funkcí, které mu základní webové rozhraní ISOŘ KADR nemůže nabídnout, např.:

- výpočet poplatků za užití dopravní cesty,
- správa vlakových náležitostí (hnací vozidla, čety),
- modelování nákladů na provoz objednaných tras,
- vazbu na jeho obchodní činnost,

Trasa ad hoc - proces projednávání jednotlivých požadavků žadatelů na přidělení kapacity železniční infrastruktury nad rámec zpracovaného jízdního řádu.

- vazbu na jeho ekonomické systémy, atd.

Pokud se dopravci přikloní k této možnosti, je nutné řešit komunikační vazbu mezi informačním systémem dopravce a ISOŘ KADRem. Všechny tyto procesy, jako jedny z několika dalších, jsou definovány v TSI. V konečném výsledku tedy ISOŘ KADR nabízí dopravci komunikační rozhraní, které splňuje všechny podmínky definované v TSI pro příslušný subsystém Žádost o trasu. [2]

2.2.1 Mechanismy přístupu dopravců k informačním systémům manažera infrastruktury

V současné době existuje v ČR více než 60 železničních dopravců, kteří splnili zákonem předepsané podmínky pro přístup k železniční dopravní cestě, zejména jsou tedy držiteli licence a osvědčení dopravce, které vydává Drážní úřad. Je tedy zřejmé, že ani k technologické a informační interoperabilitě nelze přistupovat unifikovaným způsobem ve stylu „one size fits all“.

ISOŘ KADR díky standardizovaným postupům bezesbytku naplňuje literu zákona o nediskriminačním přístupu k železniční dopravní cestě a poskytuje všem dopravcům informace o možnostech a podmínkách vstupu na dopravní cestu.

Podle velikosti dopravce i typu přístupu se rozlišují:

Malí dopravci

Řádově několik vlaků denně, vysoká míra operativního, nahodilého plánování v režimu ad hoc; lze plně pokrýt manuální obsluhou webového rozhraní ISOŘ KADRu.

Střední dopravci

Řádově několik desítek vlaků denně, někdy již s částečně pravidelnou dopravou; webový přístup do ISOŘ KADRu může být těžkopádný, je možné/vhodné uvažovat programový přístup z vlastního interního systému pro plánování a organizování vlakové dopravy.

Velcí dopravci

Zejména dominantní dopravce ČD Cargo, do budoucna lze očekávat vstup velkých zahraničních dopravců; stovky až tisíce vlaků denně, velmi významný objem pravidelné dopravy s trasami; webový přístup do ISOŘ KADRu lze akceptovat jen pro mimořádné nebo

nahodilé požadavky, jinak programový nebo speciální přístup, nejlépe po vyhrazené síti nebo Intranetu. [3]

2.3 ISOŘ CDS (Centrální dispečerský systém řízení dopravy)

Informační systém CDS je v převážné míře zaměřen na sledování stavu a pohybu jednotlivých objektů řízení dopravy. Procesy probíhající v jejich životním cyklu jsou prostorově i časově oddělené a jejich sledování je prováděno na třech úrovních. Potřebám jednotlivých úrovní řízení odpovídá i jejich datová základna. Data jsou jednoznačným dokladem o skutečném průběhu vlakové dopravy a jako takové mohou sloužit nejen pro operativní rozhodování, případně pro hodnocení realizované dopravy, ale mohou být i základním zdrojem pro účtování realizovaných výkonů.

Základní funkcí centrálního dispečerského systému je komplexní zastřešení jednotlivých oblastí datových základů informačních systémů pro řízení dopravy s přímou informační podporou centrálního dispečerského aparátu. Důležité je celosíťové soustředění dat vzniklých v procesu řízení dopravního provozu a to především ve vztahu k jejich průběžnému i sumárnímu hodnocení.

CDS sleduje vlaky železniční dopravy na celé síti Českých drah. Vlastní sběr dat je zajištěn automatizovaně z úrovně operativního řízení nebo může být prováděn náhradně manuálně. Informace o jízdě sledovaných vlaků jsou automaticky zasílány do vybraných železničních stanic. Na polohy vlaků se je také možno dotazovat využitím služeb E-MAIL, WWW nebo SMS. [10]

2.4 OneStopShop

OneStopShop (dále jen OSS) zastřešuje všechny činnosti spojené s činností dopravců na infrastruktuře provozované manažerem infrastruktury. Svou činností pokrývá veškerý cyklus činností dopravce spočívající v:

- uzavření smlouvy o provozu železniční dopravy,
- spolupráci v procesu přidělování kapacity dopravní cesty,
- zprostředkování přidělení vlakových tras v rámci sestavy jízdního řádu,
- přidělení mezinárodních vlakových tras na ad hoc požadavky,

- metodické vedení statistického vyhodnocení činnosti dopravců,
- příprava podkladů pro fakturaci poplatků za užití dopravní cesty.

Současně s výše vyjmenovanými činnostmi se dále podílí, ve spolupráci s partnerskými OSS v sousedních státech, na stanovení pravidel pro zajištění přechodů státní hranice pro všechny oprávněné dopravce. [12]

2.5 Systémy omezení infrastruktury manažera železniční infrastruktury

Stávajícími informačními systémy omezení železniční infrastruktury jsou systémy Sledování pomalých jízd a Centrální systém výluk. Informace o omezení nám také dává Dispečerský aparát, který však není informačním systémem a je popsán samostatně.

2.5.1 Informační systém Sledování pomalých jízd

Informační systém Sledování pomalých jízd (dále jen SPJ) umožňuje správu informací o pomalých jízdách ³ na provozované železniční dopravní cestě. Systém podporuje činnost jako je tvorba depeší o pomalých jízdách, jejich rozesílání definovaným uživatelům, tvorbu týdenních a měsíčních přehledů pomalých jízd, zobrazení aktuálního stavu pomalých jízd a výhled stavu na následujících 24 hodin na tratích. Systém disponuje nástrojem pro zpětné vyhotovení textů depeší z historického archívu pro potřeby zpětného dohledání.

Zavedení a rušení pomalých jízd se zajišťuje elektronickou poštou prostřednictvím strukturovaných depeší, které jsou odesílány přímo ze systému SPJ do železničních stanic.

Systém SPJ zároveň umožňuje předávání dat do jakéhokoliv informačního systému pro podporu řízení železniční dopravy a souvisejících aplikací. [11]

2.5.2 Centrální systém výluk

Hlavní úkolem Centrálního systému výluk (dále jen CSV) je sledování výlukové činnosti⁴. Cílem řešení je centrální evidence výlukové činnosti v procesu plánování, povolování a realizace jednotlivých výluk. Systém umožňuje vstupy informačních systémů operativního řízení ve formě "Souhrnný rozkaz generálního ředitele o výlukách", "Rozkaz o výluce" a schváleného plánu výluk. Takto připravený plán je průběžně v reálném čase

³ Pomalé jízdy – přechodné omezení traťové rychlosti, vyznačené začátkem a koncem pomalé jízdy.

⁴ Výluková činnost – plán oprav, údržby a rekonstrukcí na trati.

aktualizován informacemi "Zahájení a ukončení výluky" včetně informací o počtech narušených vlaků konáním výluky. Takto poskytuje přehled o výlukách plánovaných, konaných i ukončených. Do systému je umožněno definovaným uživatelům s přístupovým právem zadávat dotazy. Dotazy a výstupní sestavy jsou zpracovávány prostřednictvím www serveru. [10]

2.6 Dispečerský aparát

Pro řízení dopravního procesu ČD, a.s. je určen dispečerský aparát (dále jen DA). Pojem dopravní proces zahrnuje činnosti, které jsou součástí vlakové dopravy a které zajišťují bezpečnou, včasnou a hospodárnou jízdu vlaků.

Činnost všech zaměstnanců DA, do něhož patří i operátoři v řízení provozu a bezprostřední nadřízení uvedených zaměstnanců, je velmi náročná a vyžaduje získávat v reálném čase množství přesných a pohotových informací, které jim umožní operativně řídit dopravní proces podle přesných podmínek. K získání takových informací jim slouží řada vzájemně provázaných softwarových úloh, kde se jednou pořízená data, vztažená ke konkrétní provozní události, automaticky podle nastavení nebo ručně na vyžádání (formou dotazu) předávají na požadované místo určení. [10]

3 Návrh modelu řešení systému

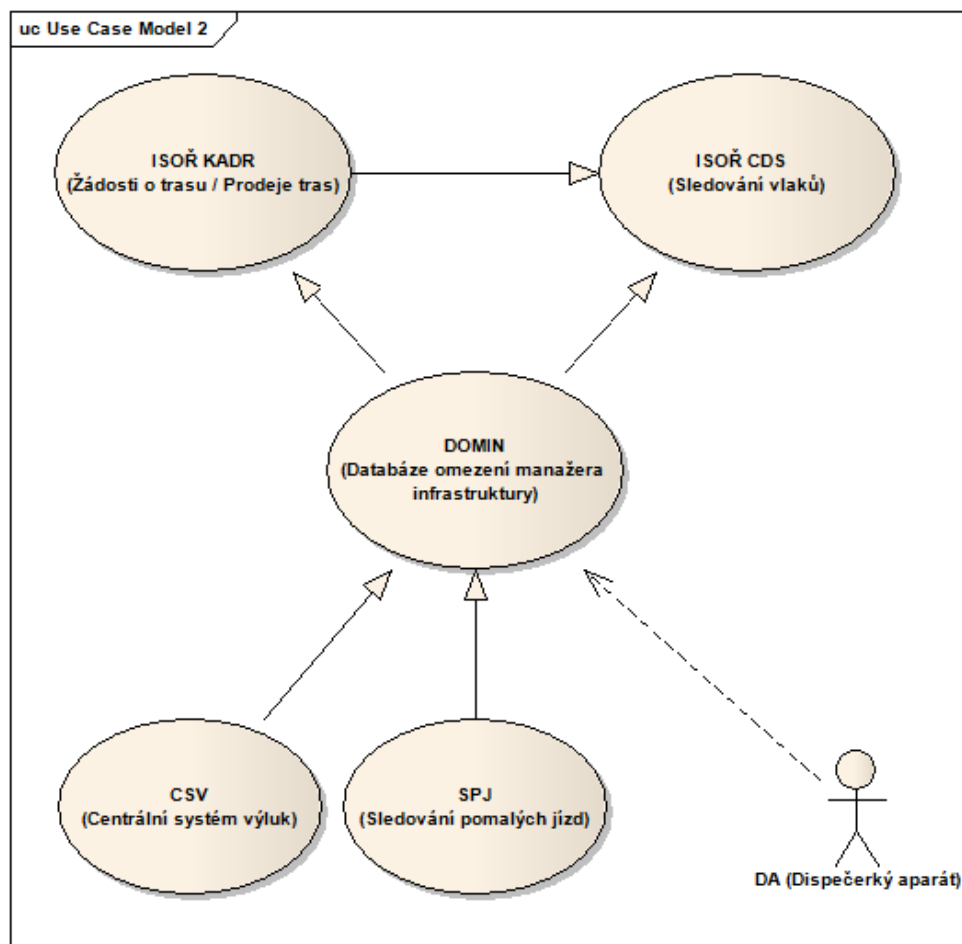
Následující kapitoly popisují návrh systému DOMIN, pomocí Use Case diagramu, sekvenčního diagramu a také popisu návrhu jeho uživatelského rozhraní.

3.1 Účel navrhovaného systému

Manažer železniční infrastruktury je zodpovědný za prodej vyhovujících tras na jeho infrastrukturu dopravci na základě jeho žádosti o trasu. Celý tento proces je smluvně ošetřen, aniž by byly nějakým způsobem dotčeny podmínky pro využití vlakové trasy.

Co se týče povinností manažera infrastruktury v případě jakýchkoli omezení na infrastrukturu, musí dopravce informovat před zahájením jízdy vlaku, zda existují jakákoliv omezení na úsecích trati nebo ve stanicích (dopravních uzlech), které ovlivňují jeho objednaný vlak. Dopravce je na druhé straně povinen zohlednit omezení infrastruktury ovlivňující jeho vlaky. Vše je ošetřeno ve smlouvě mezi dopravcem a manažerem infrastruktury.

Z důvodů uvedených výše je nutno propojit data z DA a systémů CSV, SPJ a vytvořit tak jednotnou Databázi informací o omezeních na infrastrukturu (dále jen DOMIN), která bude navazovat na centrální systémy ISOŘ KADR, ISOŘ CDS a monitorovat vzniklé omezení infrastruktury (na trati nebo dopravních bodu). Vazby mezi těmito databázemi jsou popsány v následujícím obrázku.



Obr. 5 DOMIN

DOMIN by měl zahrnovat všechny omezení infrastruktury, které by mohly ovlivnit vlaky dohodnuté mezi manažerem infrastruktury a dopravcem.

Trasa vlaku bude přesměrována (odkloněna), pokud na ni má omezení infrastruktury vliv. Databáze DOMIN nebude zahrnovat zpoždění vlaků.

3.2 Účastníci

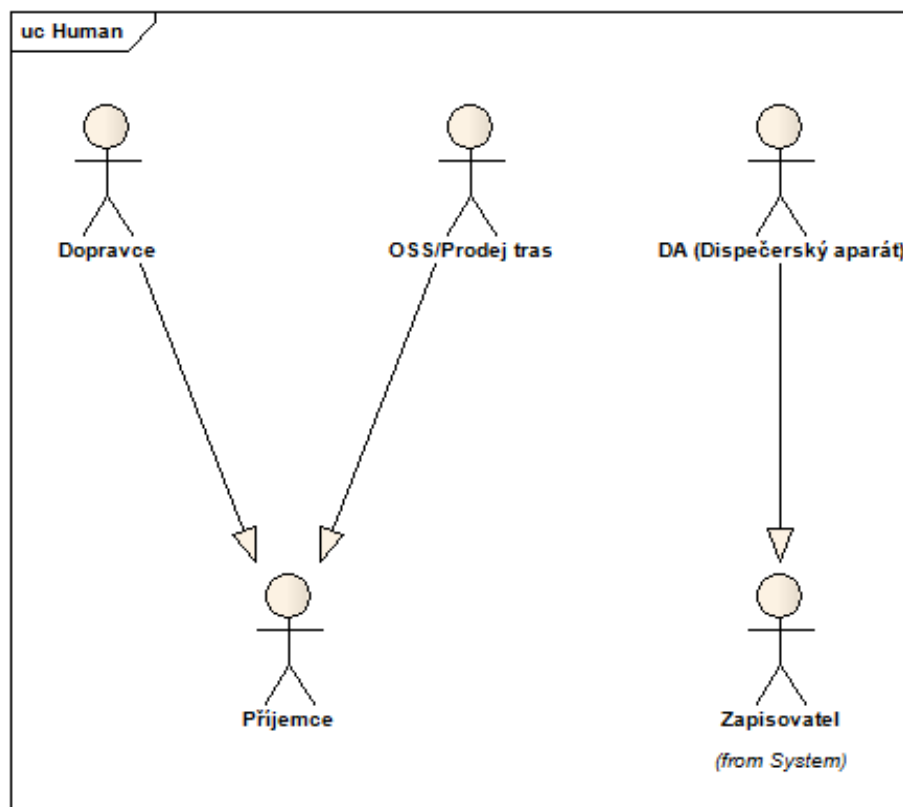
V tomto systému rozumíme účastníkem lidský faktor nebo informační systém. Rozdílem je, že v prvním případě informace do systému předává nebo z něj přijímá člověk, v tom druhém se systémem komunikuje jiný informační systém.

Konkrétní uživatel reprezentuje roli, kterou má v systému. V jeho rámci mohou vzniknout noví účastníci, kteří jsou vyjádření více aktéry. V případě systému DOMIN jsou dopravci a OSS příjemci, jejichž hlavní činností je přijímání oznámení o omezení a dispečerský aparát se systémy CSV a SPJ zapisovatelé, kteří poskytují informace, jež slouží k aktualizaci systému DOMIN.

Lidé:

- Dopravci
- OS
- DA

Následující obrázek znázorňuje účastníky Lidé a jejich vlastnosti graficky.

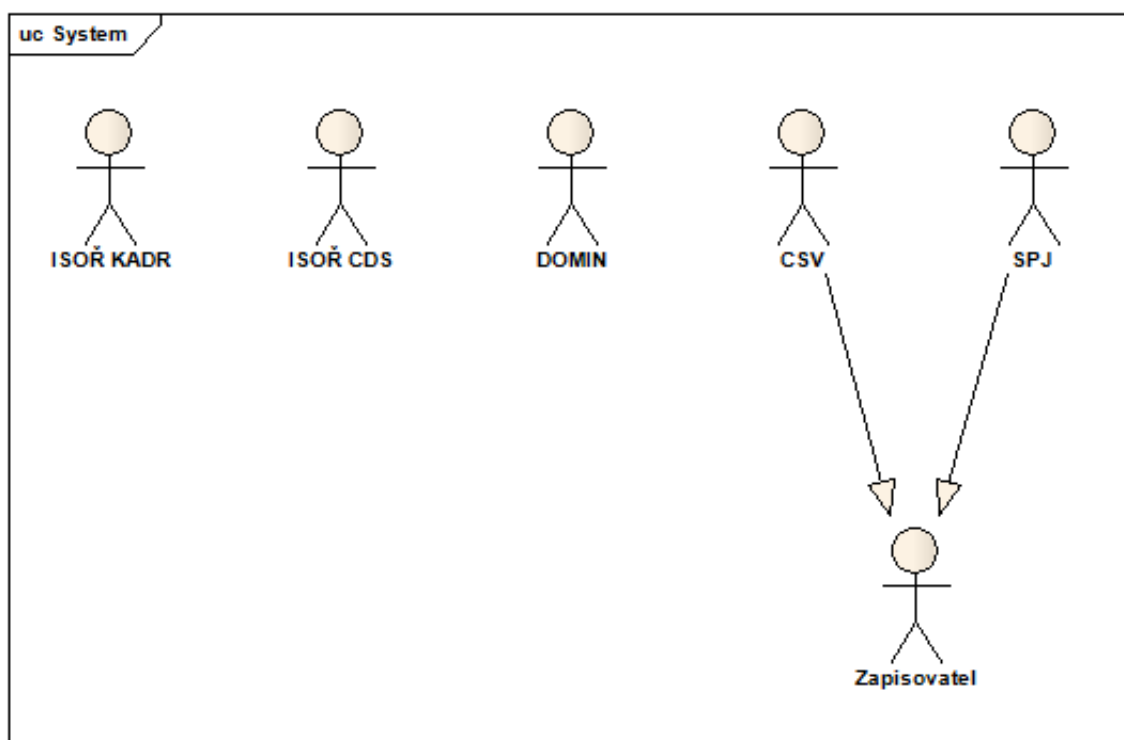


Obr. 6 Účastníci Lidé

Informační systémy:

- ISOŘ KADR
- ISOŘ CDS
- DOMIN
- CSV
- SPJ

Následující obrázek znázorňuje všechny zúčastněné informační systémy v rámci systému DOMIN a jejich vlastnosti graficky.



Obr. 7 Účastníci Informační systémy

3.3 Use Case diagram

Následující podkapitoly popisují veškeré aspekty, jež je nutno brát v úvahu při tvorbě návrhů modelu systému DOMIN a popis samotných modelů v rámci Use Case diagramů.

3.3.1 Uživatelské požadavky na systém

Uživatel	Požadavek
Dopravce OSS	P1 - Získat informace o omezení infrastruktury.
DA	P2 - Předat informace o omezení. Viz. příloha č.1
CSV	P3 - Předat informace o výlukách.
SPJ	P4 - Předat informace o pomalých jízdách.
ISOŘ KADR	P5 - Předat Seznam vlaků na cestě.
ISOŘ CDS	P6 - Předat Seznam prodaných tras.

Tab. 1 Uživatelské požadavky

Tabulka znázorňuje, jaké požadavky kladou uživatelé na systém DOMIN.

3.3.1.1 Matice RTM (Requirement Traceability Matrix)

	UC1	UC2	UC3	UC4	UC5
P1				x	
P2		x	x		
P3		x			
P4		x			
P5					x
P6	x				

Tab. 2 Matice RTM

V matici RTM je možné vyhledat vazby mezi uživateli a to především ve vztahu k jejich požadavkům.

3.3.2 Funkce systému

Hlavními účastníky jsou DA a systémy CSV a SPJ, jinak též Zapisovatelé, jež zodpovídají za aktualizaci systému DOMIN a Příjemci oznámení o aktualizaci, kterými jsou dopravci a OSS.

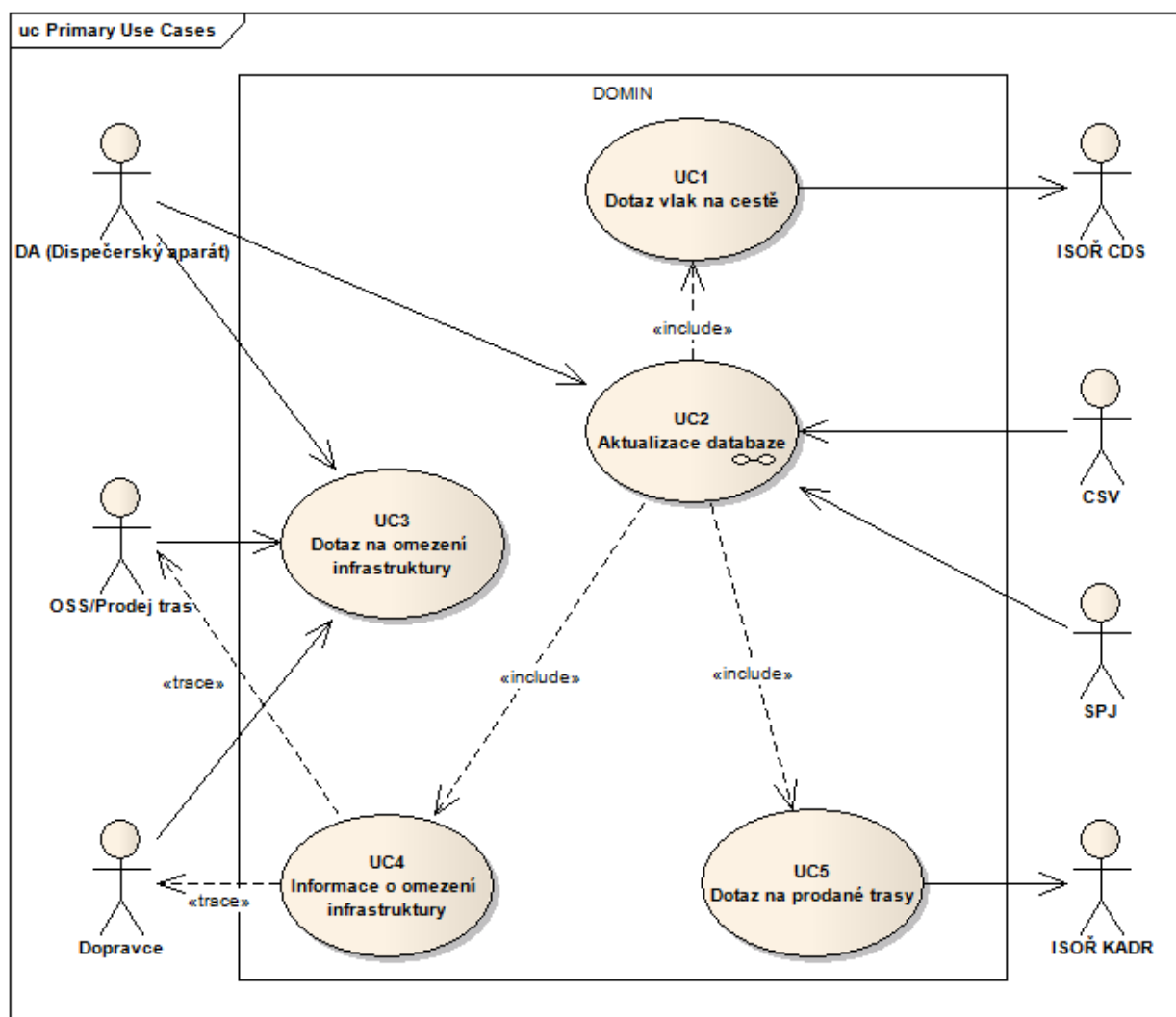
Základní principy oznamování omezení infrastruktury:

- informace o omezení infrastruktury zadává do systému zapisovatel (člověk nebo systém),
- omezení infrastruktury se může změnit v každém okamžiku,
- pokud není odhadovaná doba ukončení omezení infrastruktury splněna, musí se aktualizovat nový čas ukončení,
- ukončení omezení infrastruktury musí být dáno skutečným datem/časem omezení události,
- veškeré aktuální informace v databázi musí být ihned zaslány příjemcům,
- příjemci mohou konzultovat omezení na trati v každém okamžiku (jeden z požadavků TSI).

Dalšími důležitými účastníky jsou systémy ISOŘ KADR a ISOŘ CDS, kdy databáze DOMIN využívá jejich informace v podobě Seznamu prodaných vlaků, které ještě nevyjely (ISOŘ KADR) a Seznamu vlaků na cestě (ISOŘ CDS). DOMIN tato data získává formou dotazování.

3.3.3 Use Case diagram navrhovaného systému

V rámci daného diagramu případu užití jsou popsány vzájemné vztahy mezi jednotlivými subjekty v rámci systému DOMIN bez ohledu na časovou posloupnost, která je ošetřena v následujícím sekvenčním diagramu.

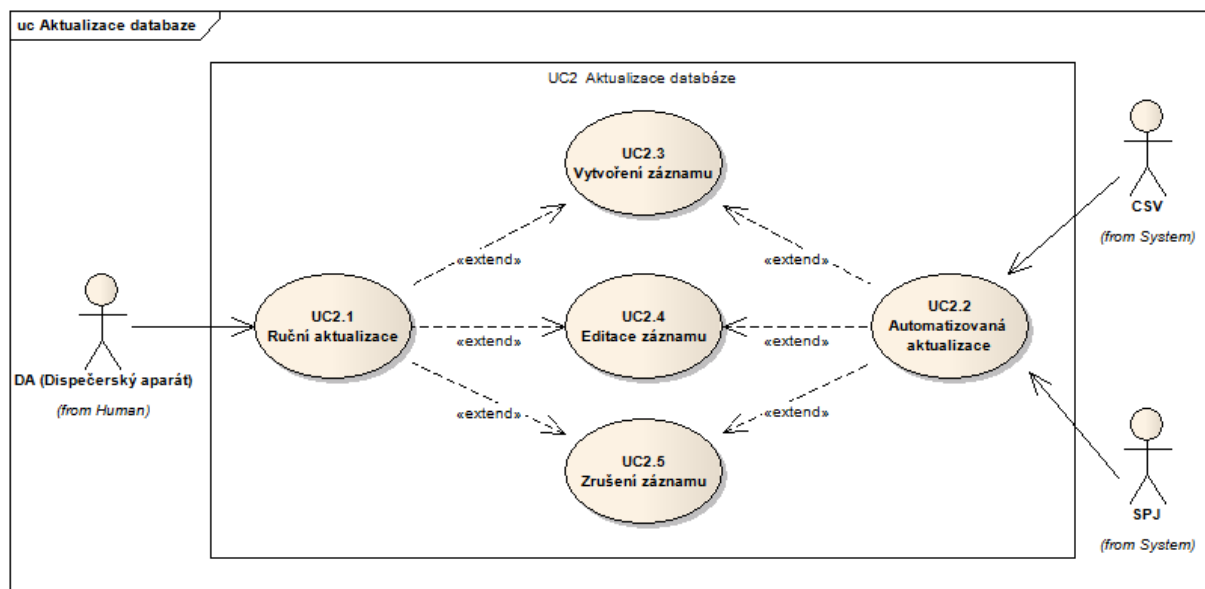


Obr. 8 Use case diagram DOMIN 1. úrovně

Relace <<include>> vyjadřuje činnost, kdy v sobě případ užití Aktualizace databáze zahrnuje další případy užití, jako je dotazování se na systém ISOŘ CDS, jež mu vrátí Seznam vlaků na cestě, na systém ISOŘ KADR, jež vrátí Seznam prodaných tras a informování o omezení infrastruktury OSS a dopravců.

Závislost, nebo li vztahy mezi účastníky Dopravci a OSS s případem užití Informace o omezení infrastruktury jsou vyjádřeny *stereotypem* <<trace>>, jež definuje daný vztah jako obecnou vazbu mezi objekty.

Jak lze vyčíst z následujícího obrázku aktualizace databáze je prováděna ručně ze strany DA nebo automatizovaně systémy CSV a SPJ. Ke změně tedy dochází, pokud je vytvořen nový záznam nebo je stávající záznam upravován a zrušen. S každou změnou v databázi jsou příjemci informováni. Každý příjemce dostane pouze ta oznámení o omezení, která ovlivní jeho vlaky. Pouze pracovníci OSS přijímají všechna oznámení o omezení.



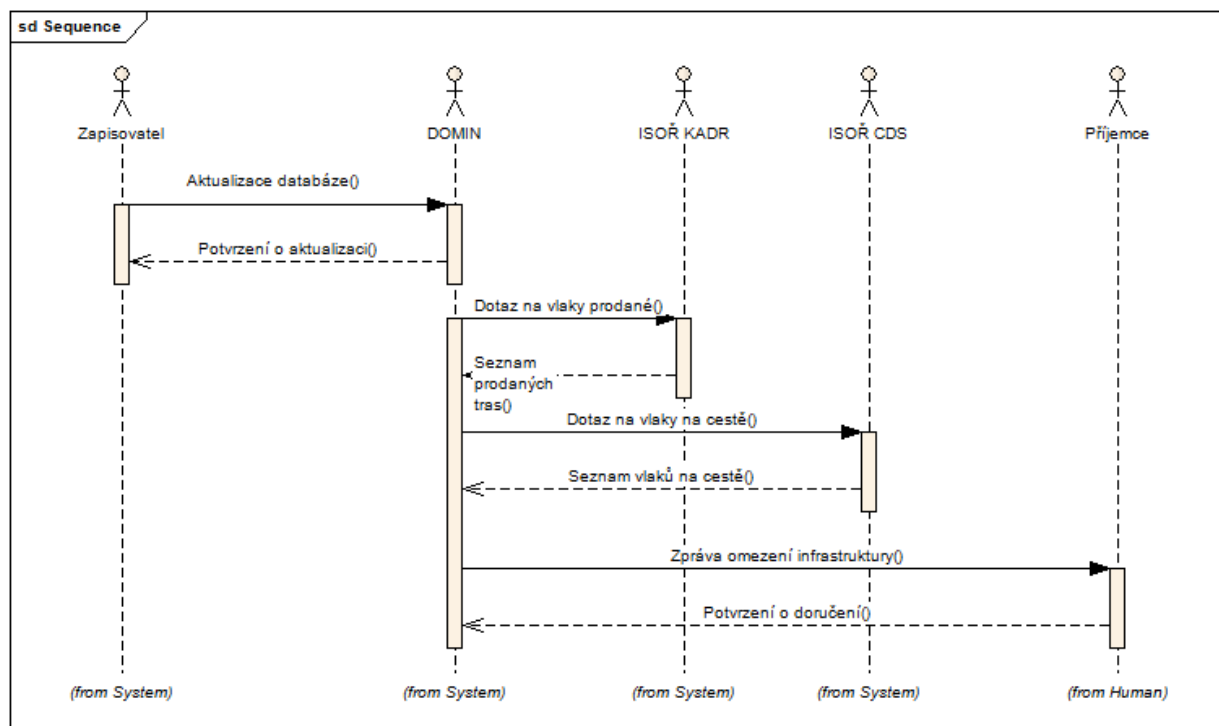
Obr. 9 Use case diagram Aktualizace databáze 2. úrovně

Závislost mezi aktualizací (ruční a automatizovanou) a změnou (vytvoření, editace a zrušení záznamů) je vyjádřena *relací* <<extend>>, tudíž případ užití Aktualizace databáze se rozšiřuje o funkcionalitu diagramů Vytvoření, Editace a Zrušení záznamů.

3.4 Sekvenční diagram

V tomto typu diagramu je zobrazena tzv. čára života systému od aktualizace databáze do potvrzení o doručení oznámení o omezení dopravcem.

Co se týče vytvoření a editace události, celý proces začíná účastníkem Zapisovatel (DA, CSV, SPJ) jež mění data, čímž provádí aktualizaci systému DOMIN. Aby mohl systém informovat dopravce o omezení, potřebuje aktualizovat seznamy prodaných vlaků a vlaků na cestě. Druhým krokem je dotazování na systémy ISOŘ KADR a ISOŘ CDS, jež systému DOMIN vrací upravené seznamy. Posledním krokem je tedy získané informace zaslat pomocí Zprávy omezení infrastruktury Příjemci (OSS, dopravci).



Obr. 10 Sekvenční diagram

3.5 Datové požadavky pro aktualizaci systému DOMIN

V následující tabulce jsou zapsány všechny faktory, které jsou důležité pro aktualizaci systému DOMIN.

N - nepovinně P - povinně A - automaticky vygenerováno	Vytvoření události (omezení)	Editace události	Zrušení události	Zpráva o omezení
Zodpovědnost				
Manažer infrastruktury	P	P	P	P
Dopravci	-	-	-	P
Událost				
Start	P	-	-	P
Konec	N	-	-	N
Popis úseku	N	-	-	N
Identifikace	P	P	P	P

Událost	<div> <div>N - nepovinně</div> <div>P - povinně</div> <div>A - automaticky vygenerováno</div> </div>			
	Vytvoření události (omezení)	Editace události	Zrušení události	Zpráva o omezení
Čas výjezdu	P	N	-	P
Odhadovaný čas příjezdu	P	N	-	P
Aktuální čas příjezdu	-	N	-	N
Popis události	N	N	N	N
Kód události	P	-	-	P
Popis důsledku události	N	N	-	N
Poslední modifikace databáze	A	A	-	P
Omezení	Mnohočetnost – může vzniknout více omezení na jednu událost. Definováno pro potřeby tvorby návrhu uživatelského rozhraní.			
Hmotnost vlaku				
Max. nápravový tlak				
Napájení				
Vlakový zabezpečovací systém				
Nebezpečné zboží				
Průjezdový průřez				
Ložná míra				
Radiový systém				
Viz. příloha č. 2				
Dostupnost elektrické energie				

N - nepovinně P - povinně A - automaticky vygenerováno	Vytvoření události (omezení)	Editace události	Zrušení události	Zpráva o omezení
Seznamy vlaků				
Vlaky na cestě	P	N	-	P
Prodané vlaky	P	N	-	P
Kontakty				
Jméno	P	N	-	P
Adresa	N	N	-	N
Email	P	N	-	P
Telefon	N	N	-	N
Fax	N	N	-	N
Poznámky	N	N	-	N

Tab. 3 Aktualizace databáze

3.6 Uživatelské rozhraní

Uživatelské rozhraní je důležitým aspektem každého informačního systému, protože využívání jeho služeb je nemyslitelné bez kvalitního uživatelského rozhraní. Dalším důležitým aspektem je fakt, že uživatel hodnotí kvalitu celého informačního systému právě podle uživatelského rozhraní, které má k dispozici.

Je tedy zřejmé, že při tvorbě uživatelského rozhraní je nutno respektovat zásady uživatelské přívětivosti, tak aby informační systém poskytoval dostatečný komfort při práci, jednoduché, intuitivní ovládání a přehlednou orientaci.

Tvorba modelu uživatelského rozhraní není definována v rámci jazyka UML, jde o rozšiřující funkci nástroje Enterprise Architect, ve kterém jsou všechny modely této práce tvořeny.

3.6.1 Návrh uživatelského rozhraní systému DOMIN

Následující podkapitola popisuje prostředí, pomocí něhož budou uživatelé komunikovat se systémem DOMIN. Dané uživatelské rozhraní poskytuje následující prostředky:

Vstup

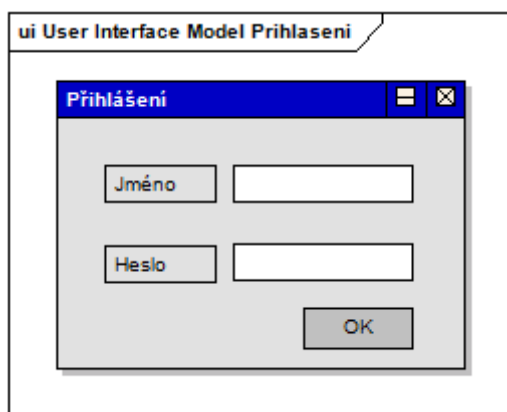
Dovoluje uživatelům systém řídit. V tomto případě je uživatelem myšlen Zapisovatel.

Výstup

Dovoluje systému informovat uživatele, tzn. Příjemce.

Návrh uživatelského rozhraní je ovlivňováno množstvím úsilí, které musí Zadavatel vynaložit do vstupu, aby interpretovaný výstup byl pro příjemce efektivní, účinný a uspokojující.

Každý uživatel je povinen se do systému přihlásit pod svým uživatelským jménem a heslem. Platí to jak pro Zapisovatele, tak Příjemce. Dialogové okno pro přihlášení je znázorněno v následujícím obrázku.



Obr. 11 Přihlášení

3.6.2 Vstup

Vstupem je uživatelské rozhraní, které slouží pro potřeby manažera infrastruktury. Hlavní menu je rozděleno na tři části – Panel nabídek, Vyhledávání a Filtrování. Panel nabídek nabízí přehled stávajících omezení formou Seznam událostí nebo Mapa. Uživatel má umožněno pomocí tlačítek vytvořit novou událost, editovat jí nebo zrušit. V následujícím obrázku je popsáno jakým způsobem se vytváří nová událost. Editace události se provádí stejným způsobem, zrušení události se provádí označením událostí, které chceme zrušit a kliknutím na tlačítko Zrušit omezení.

V sekci Mapa se nová událost vytváří stejným způsobem jako u Seznamu událostí, avšak v závěrečné části, se omezení znázorní graficky do mapy.

Části Vyhledávání a Filtrování slouží uživateli k rychlejšímu přístupu k jednotlivým událostem. Pomocí vyhledávání lze najít jednotlivé události dle jejich identifikačního čísla. Filtrováním lze vyhledat jednotlivé skupiny událostí dle hlediska času, místa, nebo druhu omezení.

Žlutou barvou jsou označené položky, které jsou povinné.

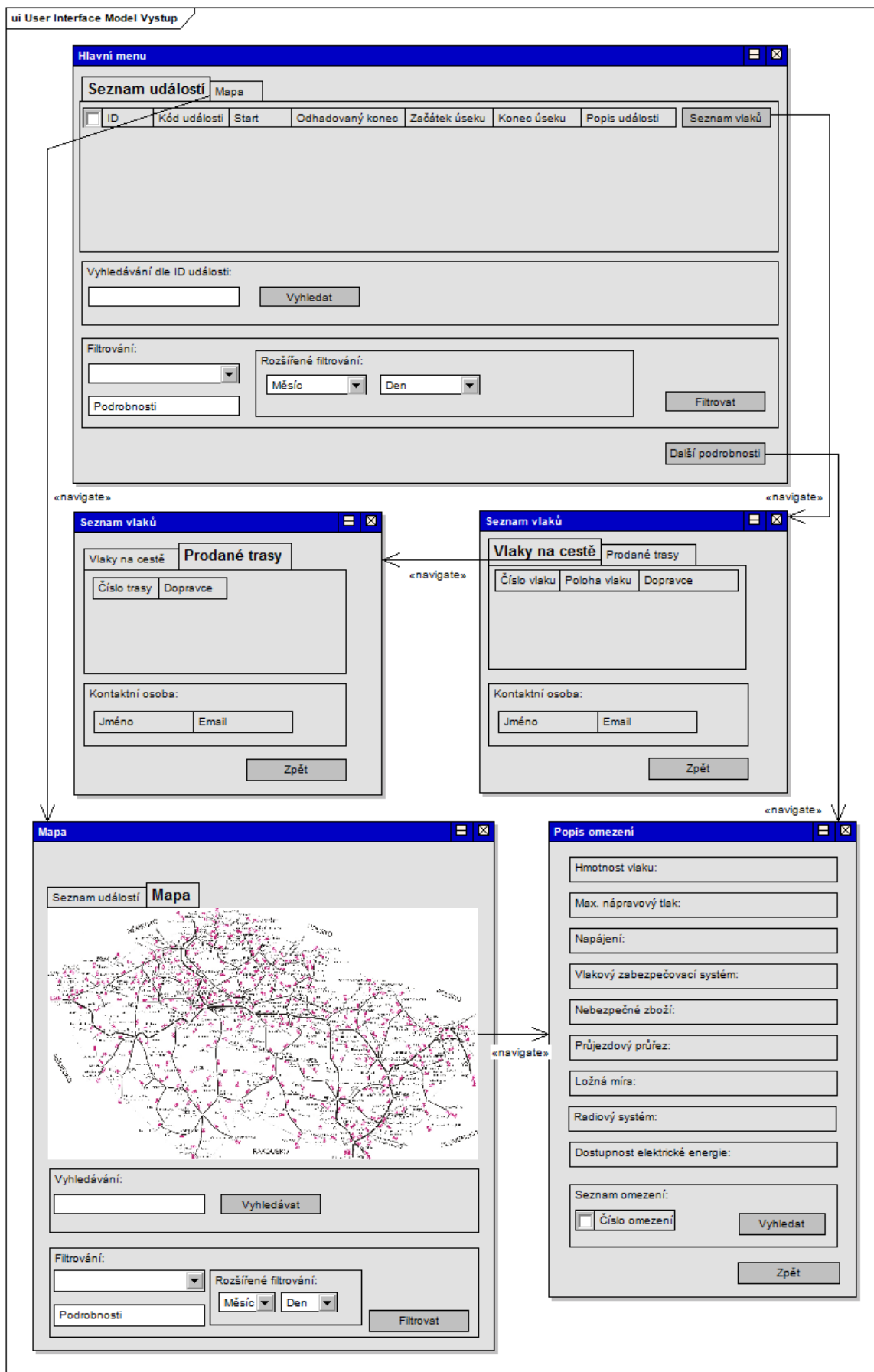
Obr. 12 Vstup

3.6.3 Výstup

Uživatelské rozhraní typu Výstup je určeno pro Příjemce. Prezentuje vzniklá omezení formou Seznam událostí nebo Mapa.

Uživatel může:

- pomocí služby Vyhledávání nalézt požadované údaje,
- pomocí služby Filtrování zobrazit skupiny omezení z hlediska času, místa a druhu omezení,
- pomocí tlačítka Seznam vlaků zobrazit Seznamy vlaků na cestě a Seznamy prodaných vlaků, jichž se týká dané omezení,
- pomocí tlačítka Podrobnosti zobrazit Popis jednotlivých omezení, v záložce Mapy se lze na Popis omezení dostat kliknutím na jednotlivé úseky v mapě.



Obr. 13 Výstup

Závěr

Železniční dopravní trh v ČR prochází složitým procesem transformace a liberalizace, který klade zvýšené nároky na konkurenceschopnost uvedeného segmentu dopravy. Komplikované řídicí struktury a majetkoprávní vztahy způsobují nižší efektivitu a využitelnost železniční dopravní cesty. Jedním ze stěžejních problémů železniční dopravy v ČR zůstává roztříštěnost a slabá kompatibilita řídicích informačních systémů a to zejména v oblasti přidělování vlakových tras jednotlivým dopravcům a monitoring a vyhodnocování vzniklých omezení.

Za cíl této práce, byl zvolen návrh modelu monitorovacího informačního systému, který by komplexně řešil problematiku omezení železniční infrastruktury a jehož následnou implementaci získají subjekty podílející se na železniční dopravě účinný nástroj operativního řízení. Uvedený model je redukováným, resp. zobecněným modelem DOMIN, jehož robustnější verzi vyvíjí společnost OLTIS Group, a.s. ve spolupráci se zadavatelem a pozdějším vlastníkem systému společností SŽDC, s.o. Vedle příjemců informací z tohoto systému, kterými jsou jednotliví dopravci, je právě společnost SŽDC, s.o., co by výhradní vlastník železniční dopravní cesty a prodejce vlakových tras, hlavním poskytovatelem informací o vzniklých událostech, vstupujících do systému.

Model počítá s vytvořením určité nastavby pro stávající informační systémy omezení, kterými jsou Centrální systém výluk a Systém pomalých jízd a monitorovací a informační prostředky, které využívá Dispečerský aparát. Události, jež jsou zaznamenány a zapsány do těchto systémů jsou předány do databáze DOMIN, kde proběhne zpracování a aktualizace vstupních dat, tak aby jejich výstupem byl komplexní údaj o všech omezeních, kterými je ovlivněna kapacita železniční dopravní cesty. Dopravci a OSS, jakožto cíloví uživatelé, přistupují k datům databáze DOMIN pomocí webového rozhraní.

Model daného systému je koncipován z pohledu dvou hledisek, a to z hlediska chování uživatelů a z hlediska času. Model je vyjádřen pomocí UML diagramu v rámci nástrojů, které poskytuje aplikace Enterprise Architect. Pro popis vztahů mezi jednotlivými uživateli v systému byl vybrán Use Case diagram, který dokáže nejlépe vystihnout chování celého systému. Jediný aspekt, který nelze v rámci tohoto druhu diagramu popsat je faktor času. Nejvhodnějším UML diagramem pro popis časové posloupnosti je sekvenční diagram. Popisuje systém od vzniku události, až po předání zprávy o jeho aktualizaci. Jelikož se veškerá komunikace se systémem provádí přes jeho uživatelské rozhraní, práce si taktéž

kladla za jeden z cílů poskytnout model takového uživatelského rozhraní, který by pokryl veškeré náležitosti a požadavky, které si na systém kladou budoucí uživatelé.

Závěrem lze konstatovat, že cíle a požadavky stanovené v úvodu této práce byly splněny a daný model poskytne odpovídající základ pro vytvoření nového informačního systému, který pokryje slabá místa v oblasti omezení manažera infrastruktury, pro který bude tvořen, tak aby řízení železniční dopravy bylo efektivní a spolehlivé a byl zajištěn plynulý železniční provoz na všech tratích v ČR.

Seznam použité literatury

Knihy:

- [1] ARLOW, J., NEUSTADT, I. *UML 2 a unifikovaný proces vývoje aplikací*. 2. aktualizované vyd. Brno: Computer Press, 2007. 568 s. ISBN 978-80-251-1503-9.
- [2] JANŠTA, J. *Implementace klíčových subsystémů TAF TSI v ISOŘ KADR*. Sborník konference ŽEL 2008.
- [3] KRÁSENSKÝ, D. *Informační interoperabilita jako východisko pro rovný přístup dopravců k železniční dopravní cestě*. Sborník konference ŽEL 2008.
- [4] ŠOTEK, K. *Výpočetní technika a informatika v dopravě*. 1.vyd. Pardubice, 1999. ISBN 80-7194-230-8.
- [5] TVRDÍKOVÁ, M. *Aplikace moderních informačních technologií v řízení firmy. Nástroje ke zvyšování kvality informačních systémů*. 1. vyd Praha: GRADA Publishing, a.s., 2008. 176 s. ISBN 987-80-247-2728-8.

Internetové zdroje:

- [6] JINDRA, P. *Technická specifikace pro interoperabilitu subsystémů. „Telematické aplikace v nákladní přepravě“*. Vědecko-technický sborník ČD č. 18/2004. [online] c2004, [2007-10-29]. Dostupný z: <http://www.cd rail.cz/VT S/CLANKY/vts18/18cl08.pdf>.
- [7] *Nástroje pro tvorbu UML diagramů*. [online] c2005, [2009-3-27]. Dostupný z: <http://www.root.cz/clanky/nastroje-pro-tvorbu-uml-diagramu/>.
- [8] *Návrh aplikací v jazyce UML – Unified Modeling Language*. [online] c2003, [2009-3-27]. Dostupný z: <http://interval.cz/clanky/navrh-aplikaci-v-jazyce-uml-unified-modeling-language/>.
- [9] Oltis, s.r.o. *ISOŘ KADR* [Online] c2010, [2010-2-11]. Dostupný z: http://www.oltisgroup.cz/produkty/15_ISOR-KADR.xhtml.
- [10] *Počítačová podpora řízení dopravního procesu* [online],[2003-6-30]. Dostupný z: <http://www.cd rail.cz/VT S/CLANKY/1505.pdf>.

- [11] *Systém Sledování Pomalých Jízd (SPJ)* [online], [2007-6-21]. Dostupný z:
<http://www.cdt.cz/download%5Ccs%5C518/SPJ.pdf>.
- [12] SŽDC, s.o. *OneStopShop (OSS)* [online], [2010-3-7]. Dostupný z:
<http://provoz.szdc.cz/portal/ViewArticle.aspx?oid=287631>.
- [13] SŽDC, s.o. *Základní údaje o SŽDC*. [online] c2010, [2010-2-11]. Dostupný z:
<http://www.szdc.cz/o-nas/zakladni-udaje.html>.
- [14] *UML* [online], [2010-02-18]. Dostupný z:
<http://mpavus.wz.cz/uml/uml-b-use-case-3-2-1.php>.

Seznam zkratk

Case	Computer-aided software engineering, softwarový produkt na racionalizaci tvorby projektu
CSV	Centrální systém výluk
EHS	Evropské hospodářské společenství
ES	Evropská společenství
ESUO	Evropské společenství uhlí a oceli
EU	Evropská Unie
Euratom	Evropské společenství pro atomovou energii
ISOŘ CDS	Centrální dispečerský systém řízení dopravy
ISOŘ KADR	Informační systém operativního řízení provozovatele dráhy pro přidělování kapacity dráhy a vlakových tras
MD ČR	Ministerstvo dopravy České republiky
SPJ	Informační systém Sledování pomalých jízd
SŽDC, s.o.	Správa železničních dopravních cest, státní organizace
TAF – TSI	Telematic Applications for Freight, telematické aplikace v nákladní dopravě
TSI	Technical Specifications for Interoperability, technické specifikace pro interoperabilitu
UML	Unified Modeling Language, unifikovaný modelovací jazyk

Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou (bakalářskou) práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne

.....

jméno a příjmení studenta

Adresa trvalého pobytu studenta:

Pavlov 160, Mohelnice 789 85

Seznam obrázků

Obr. 1 Use Case.....	7
Obr. 2 Účastník	8
Obr. 3 Ohraničení.....	8
Obr. 4 Příklad sekvenčního diagramu	10
Obr. 5 DOMIN	26
Obr. 6 Účastníci Lidé	27
Obr. 7 Účastníci Informační systémy.....	28
Obr. 8 Use case diagram DOMIN 1. úrovně.....	31
Obr. 9 Use case diagram Aktualizace databáze 2. úrovně	32
Obr. 10 Sekvenční diagram.....	33
Obr. 11 Přihlášení.....	36
Obr. 12 Vstup	38
Obr. 13 Výstup	40

Seznam tabulek

Tab. 1 Uživatelské požadavky.....	29
Tab. 2 Matice RTM.....	29
Tab. 3 Aktualizace databáze.....	35

Seznam příloh

Příloha č. 1 Seznam událostí

Příloha č. 2 Seznam radiových systémů

Příloha č. 1 Seznam událostí

Kód události	Popis
01	mimořádnosti během údržby infrastruktury
02	porucha na zařízení
03	nehoda
04	stávka
05	bombová hrozba
06	ostatní externí vlivy
07	špatné počasí
08	zemětřesení
09	nepokoje nebo válečné události
99	jiná událost

Příloha č. 2 Seznam radiových systémů

Kód radiového systému	Název radiového systému
1	GSM-R
11	GSM-P
2	analog
21	TRS
22	ASCOM
23	TESLA SELECTIC
24	VHF

Resumé

Návrh modelu monitorovacího informačního systému

Vendula Šmelková

Cílem bakalářské práce je vytvořit model informačního systému, který komplexně řeší problematiku omezení železniční infrastruktury, jakožto východiska pro jeho vlastní vývoj a realizaci, tak aby se mohl začlenit mezi stávající informační systémy prodeje vlakových tras a operativního řízení dopravy manažera infrastruktury.

Práce byla zpracovávána v rámci společnosti OLTIS Group a.s. Návrh modelu byl vytvořen pomocí UML diagramů a doplňujících funkcí nástroje Enterprise Architect, jež byl pro tuto práci zvolen jako výchozí aplikace pro tvorbu modelů.

The summary

Design of the Monitoring Information System Model

Vendula Šmelková

The aim of this thesis is to create a model of the monitoring information system that comprehensively solves the problem of railroad infrastructure limitations, as the basis for its own development and implementation, so that he could integrate the existing information systems, train routes, sales and operational management of transport infrastructure management.

The thesis was processed within the OLTIS Group, Plc. The design of the model was created using UML diagrams and additional features of the Enterprise Architect, which was chosen for this work as the source application for creating models.